

Die Kosten der Modellabteilung "Speisequark"

Von E. Krell und R. Hargens

Institut für Ökonomie der Ernährungswirtschaft, Bundesanstalt für Milchwirtschaft,
Postfach 60 69, 24121 Kiel

1. Einleitung

Mit der vorliegenden Arbeit werden die in den 1970er Jahren durchgeführten Modellkalkulationen zur Speisequarkabteilung (1) nach dem methodisch weiterentwickelten Kostenrechnungsprinzip (2) neu konzipiert. Das System ist so gestaltet, daß es sowohl der Wissenschaft als auch der Praxis Richtwerte für die Kontrolle von Molkereiabteilungskosten bereitstellt und darüber hinaus Planungshilfen zur Gestaltung optimaler Produktionsstrukturen in der Molkereiwirtschaft geben kann.

Die Untersuchung der Kosten in der Abteilung "Speisequark" erfolgt auf der Grundlage einer Modellbetrachtung, die eine Analyse unter definierten Bedingungen ermöglicht. Hierdurch werden Voraussetzungen geschaffen, Simulationsrechnungen zur Quantifizierung verschiedener Kosteneinflussfaktoren, insbesondere der Kapazitätsgröße und -auslastung, durchzuführen.

Für die Umsetzung der allgemeinen technischen Prozeßbedingungen zur maschinellen und baulichen Ausgestaltung der Modelle lieferten insbesondere die Firmen Westfalia Separator AG, GEA Ahlborn GmbH, Hassia Verpackungsmaschinen GmbH sowie ausgewählte Betriebe mit Herstellung von Speisequark zahlreiche Informationen. Ihnen sei für die fachgerechte Unterstützung und die Bereitstellung von Daten aus dem Produktionsprozeß herzlich gedankt.

2. Abteilungsspezifische Grundlagen

Die Kosten der Abteilung "Speisequark" werden über eine Modellkalkulation ermittelt. Unter definierten, vergleichbaren Bedingungen wird für die Modellabteilung der Verbrauch an Produktionsfaktoren erfaßt, mit aktuellen Faktorpreisen bewertet und nach dem Verursachungsprinzip als Einzelkosten des Artikels oder der Abteilung verrechnet. Aus der Summe der Einzelkosten ergeben sich die Gesamtkosten der Abteilung, die für einen Jahresoutput berechnet und als Stückkosten ausgewiesen werden (2).

Die in die Simulationsrechnung einbezogenen Kostenartengruppen umfassen die Kosten für Personal, Energie, Hilfs- und Betriebsstoffe, Verpackung sowie die Anlage- und Rohstoffkosten, die jeweils nach Kostenkategorien in jahresfixe, tagesfixe und mengenproportionale Kosten unterteilt werden. Ausgangsdaten dieser Kosten sind Mengenverbräuche, die aus der maschinellen und baulichen Ausstattung der Modelle abgeleitet werden.

Mit der Nutzung eines eigens für die Modellabteilungsrechnung institutsintern erarbeiteten dBase-Programmes werden die in relationalen Datenbanken gespeicherten Daten berechnet.

Die Simulationsrechnungen werden durchgängig als Jahresrechnungen durchgeführt. Stichtag für alle zeitabhängigen Faktorpreise ist der 1. Januar 1998.

2.1 Modellcharakteristik

In dieser Abteilung werden die Herstellungskosten von drei Produkten untersucht:

Produkt 1 : Speisequark mager, 500-g-Becher

Produkt 2 : Speisequark mager, 250-g-Becher

Produkt 3 : Speisequark 40 % Fett i. Tr., 250-g-Becher

Die Kalkulationen werden im Rahmen einer Mehrproduktsimulation durchgeführt. Die Anlagegegenstände, die man nur für ein Produkt benötigt (z. B. Sahnetank und Fett-Quark-Mischer für Speisequark 40 % Fett i. Tr.), werden auch nur diesem Produkt zugerechnet.

Die Herstellung des Speisequarks erfolgt nach dem Thermoverfahren (3) und wird für die Modellkalkulationen in die Produktionsstufen

1. Reifungslager

2. Produktion

3. Abpackung

unterteilt, die gleichzeitig als Unterabteilungen in den Kostenbetrachtungen gelten.

Der Ablauf des Thermo-Verfahrens, das dieser Untersuchung zugrunde liegt, wird in Abbildung 1 dargestellt.

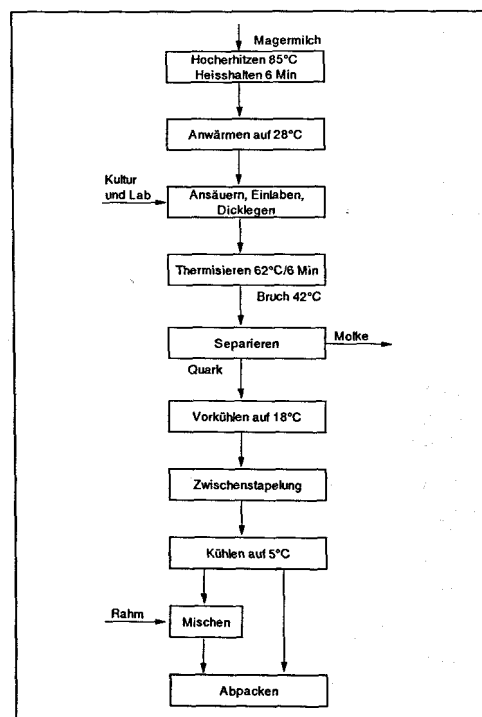


Abb. 1: Verfahrensablauf der Speisequarkherstellung (Thermo-Verfahren)

Die Milch wird zunächst in einem Pasteur mit 94 % Wärmerückgewinn kurzzeiterhitzt und verläßt diesen mit 11°C.

Die Untersuchung beginnt mit der Überleitung einer auf 85°C hochoverhitzten und unter Ausnutzung des Wärmepotentials der Molke auf Einlabungstemperatur (28°C) eingestellten Magermilch aus dem Betriebsraum ins Reifungslager.

Zur Säuerung und Dicklegung werden der Kesselmilch über eine Dosierpumpe Kultur und Lab zugesetzt. Die Kulturenbereitung, die in besonderen Prozeßbehältern erfolgt, ist Mitbestandteil der Unterabteilung Reifungslager.

Die Kapazität der Einlabtanks des Reifungslagers wird bestimmt durch die maximal zu verarbeitende Tagesproduktionsmenge und variiert somit modellspezifisch.

Nach ca. 16 Stunden ist der erforderliche Säuregrad erreicht, der Bruch (angesäuerte und dickgelegte Magermilch) wird gut verrührt und in die Unterabteilung Produktion gepumpt.

In der Unterabteilung Produktion vollzieht sich der Produktionsprozeß in drei Verfahrensschritten: Thermisierung, Separierung und Kühlung. Die Thermisierung erfolgt in einem Plattenapparat, in dem der Bruch bei 62°C für 6 Minuten heißgehalten wird und unter Ausnutzung des Wärmepotentials der Molke auf 42°C Separierungstemperatur eingestellt wird. Im nächsten Schritt wird der Bruch im Separator in Molke und Quark getrennt. Die Kühlung wird in zwei Stufen durchgeführt, und zwar zunächst von ca. 40°C auf 18°C mit Zwischenstapelung im Silo und anschließender Kühlung auf Abpacktemperatur (5°C). Eine evtl. Zumischung von Rahm für den Sahnequark erfolgt unmittelbar vor der Abpackung.

In der Unterabteilung Abpackung wird der Quark von einem Form-, Füll- und Verschleißautomaten in tiefgezogene Becher mit aufgeschweißtem Aludeckel gefüllt. Zur Abfüllstraße gehören außerdem eine Kartonfaltmaschine und ein Bechereinpacker. Ein Umkarton faßt 12 Becher; 80 Kartons werden von einer automatischen Palettieranlage auf einer Europalette gestapelt.

Die Kalkulation endet mit dem Einbringen der Produkte in den Kühlraum.

Zur Reinigung können alle Aggregate mit Ausnahme des Separators, der mit einem eigenen stationären Reinigungssystem ausgerüstet ist, an einen zentralen Reinigungskreislauf angeschlossen werden.

2.2 Modellbildung

Für die Untersuchung werden drei Modelle gebildet, deren Kapazitäten durch die Leistung der Quarkseparatoren bestimmt wird. Gemäß der Darstellung in Tabelle 1 werden Quarkmengen von 1.100 kg/Stunde im Modell 1 bis 4.400 kg/Stunde im Modell 3 produziert.

Die sich aus der Stundenleistung der Separatoren ableitende relative Kapazitätsentwicklung von 100 auf 400 % – siehe Tabelle 1 – ist Ausdruck für das Verhältnis der Kapazitätsgrößen zueinander. Sowohl die Kapazität der Reifungstanks als auch alle nachgeordneten Kapazitäten in der Unterabteilung Abpackung sind soweit wie möglich auf das Leistungsvermögen der Separatoren abgestimmt.

Bei einer für die Produktion nutzbaren Separatorenlaufzeit von 21 Stunden/Tag, die einem 3-Schicht-Betrieb entspricht, ergeben sich bei 250 Produktionstagen/Jahr maximale Jahresproduktionsmengen zwischen 6.100 t und 24.400 t Quark.

Um die Auswirkungen veränderter Kapazitätsauslastungen auf die Kosten darzustellen, werden in den drei Modellgrößen durch Reduzierung der täglichen Produktionszeit von 21 auf 6 Stunden Beschäftigungssituationen von 100 bis 28 % simuliert.

Tab. 1: Spezifische Modelldaten

Basisdaten	Einheiten	Modell 1	Modell 2	Modell 3
Relative Kapazität	%	100	200	400
Kapazität Reifungslager	l	100.000	195.000	385.000
Separator				
- Nennleistung	kg Qu/h	1.100	2.200	4.400
- Istleistung (97 %)	kg Qu/h	1.067	2.134	4.268
Kesselmilcheinsatz	kg/h	4.350	8.700	17.400
Zusatz von Rahm (30 %)	kg/h	522	1.045	1.090
Produktmenge				
- Magerquark	kg/h	1.067	2.134	4.268
- Quark 40 % Fett i. Tr.	kg/h	1.589	2.179	5.358
Leistung Abpackanlage				
- 250-g-Becher	kg/h	1.680	3.360	5.040
- 500-g-Becher	kg/h	2.400	4.800	7.200
Produktionsstunden	Std./Tag	21	21	21
Produktionstage	Anz./Jahr	250	250	250
Jahresproduktion (100 % Beschäftigung)	t	6.100	12.200	24.400

3. Investitionen

Gemäß den spezifischen Kapazitätsgrößen werden die für das Fertigungsverfahren vorgesehenen maschinellen und baulichen Anlagen den einzelnen Abteilungen modellgerecht zugeordnet. Tabellen 2a und 2b geben einen Überblick über alle zur Anwendung kommenden produktionstechnischen Ausrüstungsgegenstände und Bauten mit den jeweiligen Investitionsbeträgen. Weitere Angaben beziehen sich auf

- Anzahl, Leistung bzw. Größe der Anlagegüter,
- die kalkulatorischen Nutzungsdauern, die für die maschinelle Ausrüstung nach ökonomischen Gesichtspunkten und technischen Entwicklungsmöglichkeiten auf maximal 15 Jahre begrenzt und für die Gebäude auf 40 Jahre festgelegt sind,
- die Instandhaltungsquote als prozentualer Anteil an den jeweiligen Investitionsbeträgen, die zur Ermittlung des fixen maschinellen und baulichen Instandhaltungsaufwandes und der mengenproportionalen maschinellen Reparaturkosten dient.

Die Investitionswerte der maschinellen Anlagen basieren auf stark aggregierten Listenpreisen der Maschinenhersteller, die zum Teil den von Apparatebauern eingeschätzten Montage- und Materialaufwand mit beinhalten. Die Höhe der baulichen Investitionen richtet sich nach den derzeit geltenden institutsinternen Preisen für Gebäude und Grundstücksflächen.

Tab. 2a: Anlagegüter in den Modellen

lfd. Nr.	Anlagegüter	Modell 1		Modell 2		Modell 3		Nutzungs- dauer Jahre	Instand- haltungs- quote %
		Anzahl Größe ¹⁾	Investitions- summe 1.000 DM	Anzahl Größe ¹⁾	Investitions- summe 1.000 DM	Anzahl Größe ¹⁾	Investitions- summe 1.000 DM		
	<u>Reifungslager</u>								
1	Hoherhitzer m. Heißhalter (Erweiterung Past.-Anlage)	30	132	30	132	30	132	15	0,25
2	Labtanklager, einschl. Kulturbereitung	5x20	709	5x39	841	5x77	1.328	15	0,25
3	Fundament Labtanklager	70	35	75	37	90	45	15	1,50
4	Gebäude Kulturbereitung	20	25	22	27	30	37	40	2,00
			899		1.037		1.541		
	<u>Produktion</u>								
5	Thermoquarklinie		1.009		1.154		1.548	10	1,00
6	Rahmdosierung		41		46		52	8	1,50
7	Molketanks	2x70	218	4x70	437	5x100 + 1x55	807	15	0,25
8	Montage u. Material		260		280		300	10	1,00
9	Fundament Molketanks	32	16	65	32	115	57	15	1,50
10	Gebäude Produktion	100	124	100	124	100	124	40	2,00
			1.668		2.073		2.888		
	<u>Abpackung</u>								
11	Abpacklinie		1.557		2.114		2.523	5	3,00
12	Palettiersystem		358		358		533	5	1,50
13	Montage u. Material		96		124		153	5	0,50
14	Gabelstapler	1 St	70	1 St	70	1 St	70	5	5,50
15	Paletten	340	5	680	10	1360	20	3	0,50
16	Gebäude Abpackung	100	124	120	148	125	154	40	2,00
			2.210		2.824		3.454		
17	Grundstück Abteilung	322	11	382	13	460	16		
	Abteilung		4.789		5.947		7.899		

¹⁾ Nennleistung in 1.000 Einheiten; Inhalt in 1.000 l; Gebäude und Grundstück in m²

Tab. 2 b: Anlagegüter in den Modellen bei Anpassung auf 1- und 2-Schicht-Betrieb

lfd. Nr.	Anlagegüter	Modell 1		Modell 2		Modell 3		Nutzungs- dauer Jahre	Instand- haltungs- quote %
		Anzahl Größe ¹⁾	Investitions- summe 1.000 DM	Anzahl Größe ¹⁾	Investitions- summe 1.000 DM	Anzahl Größe ¹⁾	Investitions- summe 1.000 DM		
2	<i>Anpassung im 2-Schicht-Betrieb</i> Labtanklager, einschl. Kulturbereitung	3x22	493	3x43	588	4x64	990	15	0,25
3	Fundament Labtanklager	40	20	45	22	65	32	15	1,50
4	Gebäude Kulturbereitung	20	10	20	25	25	31	40	2,00
7	Molketanks	2x50	172	2x100	286	2x100 + 2x80	528	15	0,25
9	Fundament Molketanks	32	16	40	20	70	35	15	1,50
17	Grundstück Abteilung	320	11	325	11	385	13		
	Abteilung nach Anpassung		4.510		5.511		7.238		
2	<i>Anpassung im 1-Schicht-Betrieb</i> Labtanklager, einschl. Kulturbereitung	2x14	387	2x28	394	2x55	488	15	0,25
3	Fundament Labtanklager	20	10	30	15	35	17	15	1,50
4	Gebäude Kulturbereitung	15	19	20	25	20	25	40	2,00
7	Molketanks	2x20	104	2x40	148	2x80	242	15	0,25
9	Fundament Molketanks	28	14	30	15	35	17	15	1,50
17	Grundstück Abteilung	291	10	300	11	315	11		
	Abteilung nach Anpassung		4.317		5.166		6.409		

¹⁾ Nennleistung in 1.000 Einheiten; Inhalt in 1.000 l; Gebäude und Grundstück in m²

Die technische Ausstattung des gesamten Produktionsbereiches der Modellabteilung ist maßgeblich für eine aus der Leistungsgröße der Separatoren heraus ermittelte 100%ige Beschäftigung konzipiert und in allen Modellen 3-schichtig organisiert. Bei Beschäftigungen \Leftrightarrow 67 % (2-Schicht-Betrieb) und \Leftrightarrow 28 % (1-Schicht-Betrieb) sind die Kapazitäten der Einlauftanks im Reifungslager und der Molketanks in der Produktion auf die verringerten Tagesproduktionsmengen ausgelegt. Durch diese Anpassungen reduzieren sich die Investitionsbeträge.

Die Modelle 1 bis 3 kennzeichnen ein einheitliches Fertigungsverfahren zur Herstellung von Speisequark. Die Auswahl der Anlagentypen richtet sich nach der kapazitiven Auslegung der Modelle.

Die Investitionsbeträge für die Hoherhitzung und Heißhaltung der Kesselmilch beinhalten lediglich den zusätzlichen Aufwand für die Erweiterung der vorhandenen Pasteurierungsanlage.

Die Anzahl und Größe der für das Reifungslager je Modell vorgesehenen Einlauftanks entsprechen der täglich zu verarbeitenden Milchmenge zuzüglich einer Kapazitätsreserve. Die Tanks sind isoliert, und die Aufstellung erfolgt im Freien mit Gebäudeanschluß. Die Investitionsbeträge verstehen sich einschließlich Rührwerke, Pumpen, Ventile sowie Meß- und Regeltechnik. Die Einrichtungen zur Kulturenbereitung setzen sich aus einer Kulturmilcherhitzungsanlage und speziellen Prozeßbehältern mit Rührwerk zusammen.

Die Investitionsbeträge für die komplette Thermoquarklinie beinhalten die Investitionen für

- einen Plattenapparat mit Heißhalter und integriertem Wärmetauscher für die Thermisierung des Bruchs,
- den Quarkseparator,
- zwei Röhrenkühler für die zweistufige Kühlung des Quarks und
- das Quarksilo.

Die Rahmdosierung umfaßt die Investitionen eines isolierten Rahmtanks und einer Dosierpumpe.

Die Investitionen für Molketanks umfassen die Kosten für isolierte Tanks, die im Freien aufgestellt sind, wobei für Anschlüsse und Meßinstrumente ein Gebäudeanschluß vorgesehen ist.

Mit der Position Abpacklinie werden in den Modellen Tiefzieh-, Form-, Füll- und Verschließanlagen mit vollautomatischer Funktionsweise gekennzeichnet, die außerdem die Investitionsbeträge für eine vorgeschaltete Kartonfaltmaschine und den nachgeschalteten Sammelpacker beinhalten.

Die Investitionen für das Palettiersystem setzen sich aus den Einzelaggregaten Palettierer, Palettenmagazin und Stretchautomat zusammen. Die Anzahl der eingesetzten Europaletten entspricht dem vierfachen Bedarf einer Tagesproduktion.

Die Aufwendungen für die räumliche Unterbringung der Anlagen sowie der Platzbedarf für die Anordnung der Tanks im Freien und für Transportarbeiten finden ihren wertmäßigen Ausdruck in der baulichen Investition. Ein Vergleich der baulichen mit den maschinellen Investitionen macht in Abbildung 1 deutlich, daß die Baubeträge mit der Grundstücksbewertung einen Anteil an den Gesamtinvestitionen von 7 % im Modell 1 bis 5 % im Modell 3 ergeben.

Die Gesamtinvestitionen der Abteilung "Speisequark" betragen für das kleinste Modell 4,8 Mio. DM und das größte Modell 7,9 Mio. DM. Während sich die Verarbeitungskapazität über die Modelle vervierfacht, steigen die Gesamtinvestitionen des dritten Modells unterproportional auf das 1,6fache Niveau des ersten Modells.

Der Einfluß der Kapazitätsgröße auf den Investitionsumfang der Modelle zeigt sich aus der Gegenüberstellung der Investitionen, bezogen auf die Produktion von Quark für ein Jahr (Abbildung 3).

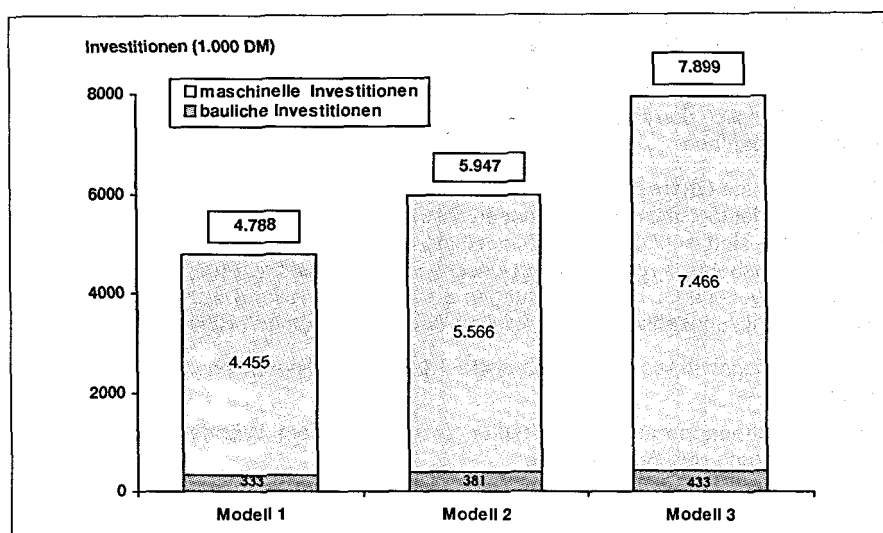


Abb. 2: Maschinelle und bauliche Investitionen

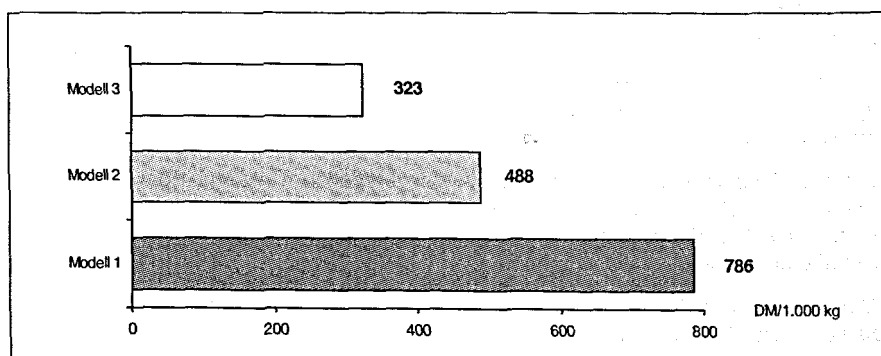


Abb. 3: Spezifische Gesamtinvestitionen je 1.000 kg Quark

Demnach weist das Modell 1 mit 786 DM/1.000 kg Quark den höchsten Investitionsbetrag aus, der sich mit zunehmender Modellgröße um rd. 460 DM (Modell 3) verringert. Im Modell 2 reduziert sich der Betrag je 1.000 kg um ca. 300 DM, also im Vergleich zu Modell 3 nochmals um ca. 160 DM/1.000 kg.

4. Herstellungskosten

Mit der maschinellen und baulichen Einrichtung der Modellabteilungen sind die technisch-technologischen Voraussetzungen zur Bestimmung des Verbrauches von Produktionsfaktoren geschaffen, aus denen sich die Herstellungskosten für die Produktion von Speisequark ableiten lassen. Die Ermittlung der beschäftigungsabhängigen Herstellungskosten der Abteilung erfolgt mit Hilfe von Simulationsrechnungen, in denen die Einsatzmengen der Produktionsfaktoren für eine Jahresproduktion in Abhängigkeit von der Laufzeit der Anlagen und der Anzahl der Produktionstage in verschiedenen Kapazitätsgrößen und bei variierenden Beschäftigungsgraden erfaßt und mit aktuellen Preisen bewertet werden.

Schwerpunkt der nachfolgenden Kostenanalysen ist die Darstellung des Einflusses unterschiedlicher Kapazitätsgrößen und -auslastungen auf die jeweiligen Kostenartengruppen der Herstellungskosten für die drei Produkte Speisequark mager, 500-g-Becher (P1), Speisequark mager, 250-g-Becher (P2) und Speisequark 40 % Fett i. Tr., 250-g-Becher (P3). Aus Gründen einer übersichtlichen Darstellung wird für die Auswertung der Mehrproduktsimulationsrechnungen für jedes Produkt eine separate Berechnung durchgeführt, d.h., daß sich die ausgewiesenen Stückkosten – in Pfennig pro Kilogramm Gesamtoutput – nur jeweils auf das betrachtete Produkt beziehen.

In Tabelle 3 wird zunächst ein Überblick über die Herstellungskosten in Abhängigkeit von der Beschäftigung und der Modellgröße gegeben.

Tab. 3: Modellspezifische Herstellungskosten

Beschäftigungsgrad %	Prod.-Nr.	Modell 1 Pf/kg	Modell 2 Pf/kg	Modell 3 Pf/kg
100 (3-Schicht-Betrieb)	P1	55,11	40,84	33,21
	P2	62,89	47,63	39,58
	P3	53,82	42,11	36,07
67 (2-Schicht-Betrieb)	P1	61,45	44,82	35,78
	P2	69,10	51,54	42,12
	P3	57,90	44,69	37,75
28 (1-Schicht-Betrieb)	P1	96,22	65,62	48,16
	P2	103,81	72,32	54,48
	P3	81,29	58,69	46,08

Für alle Produkte sind die beschäftigungsabhängigen Stückkostendifferenzen innerhalb der Modelle größer als die kapazitätsgrößenabhängigen zwischen den Modellen.

In den folgenden Abschnitten wird die Zusammensetzung der Herstellungskosten nach den verschiedenen Kostenartengruppen aufgezeigt, wobei besonders interessante Aspekte bei einem ausgewählten Beschäftigungsgrad von 67 %, der einem 2-Schicht-Betrieb entspricht, hervorgehoben werden.

4.1 Anlagekosten

Mit den auf der Basis der modellspezifischen Investitionsbeträge für maschinelle Anlagen, Gebäude und Grundstücke berechneten Kostenarten, wie Abschreibungen, Zinsen, Instandhaltung und Reparaturen (2), lassen sich die jährlichen Anlagekosten bestimmen.

Tabelle 4 gibt einen Überblick über die Anlagekosten der Abteilung für variierende Beschäftigungsgrade und Kapazitätsgrößen. In den Modellen liegt der Anteil der Anlagekosten an den Herstellungskosten bei einer Beschäftigung im 3-Schicht-Betrieb für Produkt 1 z. B. zwischen 34 % (Modell 1) und 23 % (Modell 3). Generell zeigt sich, daß für alle drei Produkte mit zunehmender Modellgröße der Anteil der Anlagekosten an den Herstellungskosten sinkt und sich die modellspezifischen Anlagekosten in allen Beschäftigungssituationen von Modell 1 zu Modell 3 um mehr als die Hälfte verringern.

Tab. 4: Modellspezifische Anlagekosten

Beschäftigungsgrad %	Prod.-Nr.	Modell 1		Modell 2		Modell 3	
		Anlagekosten Pt/kg	Anteil an Herst.-kosten %	Anlagekosten Pt/kg	Anteil an Herst.-kosten %	Anlagekosten Pt/kg	Anteil an Herst.-kosten %
100 (3-Schicht-Betrieb)	P1	18,94	34	11,87	29	7,63	23
	P2	18,94	30	11,88	25	7,64	19
	P3	13,49	25	8,46	20	5,42	15
67 (2-Schicht-Betrieb) ¹⁾	P1	26,28	43	16,33	36	10,44	29
	P2	26,29	38	16,33	32	10,44	25
	P3	18,46	32	11,47	26	7,31	19
28 (1-Schicht-Betrieb) ¹⁾	P1	57,27	60	35,13	54	21,75	45
	P2	57,29	55	35,14	49	21,76	40
	P3	39,44	49	24,20	41	14,96	32

¹⁾ Anlagegüter und Flächen dem Output angepaßt

Die Anlagekosten für das Produkt 3 sind in allen Beschäftigungssituationen und Kapazitätsgrößen niedriger als die der Produkte 1 und 2. Dies erklärt sich durch den höheren Output von Produkt 3, der sich durch den Sahnezusatz gegenüber den Produkten 1 und 2 um rd. 49 % erhöht.

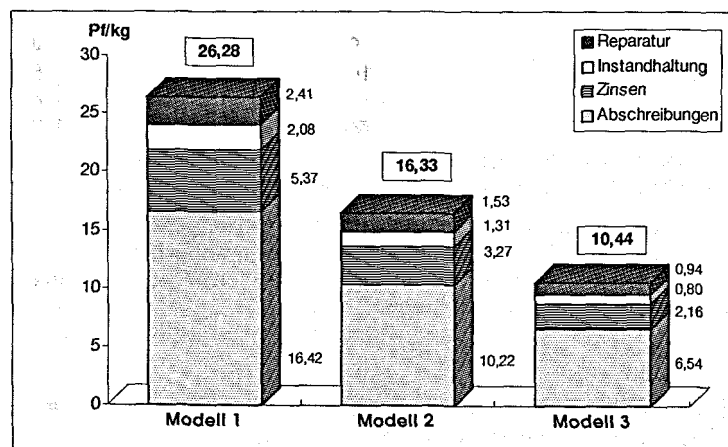


Abb. 4: Zusammensetzung der modellspezifischen Anlagekosten, Produkt 1, 2-Schicht-Betrieb

Am Beispiel einer Beschäftigung im 2-Schicht-Betrieb wird in Abbildung 4 gezeigt, wie sich die Anlagekosten für Produkt 1 in den drei Modellen zusammensetzen.

Die Abbildung läßt erkennen, daß die Abschreibungen und Zinsen mit dem höchsten Anteil in die Anlagekosten eingehen; in allen Modellen liegt er bei über 80 %.

4.2 Personalkosten

Die in den Modellabteilungen kalkulierten Personalkosten für ausgewählte Beschäftigungssituationen gibt die Tabelle 5 wieder.

Tab. 5: Personalkosten

Beschäftigungsgrad %	Prod.-Nr.	Modell 1		Modell 2		Modell 3	
		Personal- kosten	Anteil an Herst.- kosten	Personal- kosten	Anteil an Herst.- kosten	Personal- kosten	Anteil an Herst.- kosten
		Pf/kg	%	Pf/kg	%	Pf/kg	%
100 (3-Schicht-Betrieb)	P1	12,23	22	6,11	15	3,09	9
	P2	13,73	22	6,86	14	3,47	9
	P3	10,85	20	5,42	13	2,76	8
67 (2-Schicht-Betrieb)	P1	11,08	18	5,54	12	2,80	8
	P2	12,46	18	6,22	12	3,15	7
	P3	9,86	17	4,93	11	2,50	7
28 (1-Schicht-Betrieb)	P1	14,03	15	7,00	11	3,53	7
	P2	15,33	15	7,66	11	3,86	7
	P3	11,71	14	5,85	10	2,96	6

Bei Beschäftigungen im 2-Schicht- und 3-Schicht-Betrieb liegen die Personalkosten für das Produkt 1 z. B. zwischen 2,80 Pf/kg Quark (Modell 3, 2-Schicht-Betrieb) und 12,23 Pf/kg Quark (Modell 1, 100 % Beschäftigung). Die Personalkosten im 1-Schicht-Betrieb sind in allen Modellen höher als im 2-Schicht-Betrieb, da sich die geringen Produktionsmengen stärker auswirken als die dem 1-Schicht-Betrieb angepaßte Bewertung des Personaleinsatzes.

Zur Analyse der Personalkosten werden die fixen und variablen Arbeitszeitverbräuche sowie die erforderliche Anzahl von Arbeitskräften näher untersucht.

In den Modellen kommen Arbeitskräfte mit unterschiedlicher Qualifikation gemäß ihrem Aufgabenbereich zum Einsatz. So sind bei einer Beschäftigung im 2-Schicht-Betrieb über das Jahr gesehen in den Modellen sieben Arbeitskräfte tätig, von denen

- zwei als Maschinenführer für die produktionstechnische Vorbereitung sowie für die Überwachung und Steuerung der kompletten Thermoquarklinie im Bereich der Produktion,
- drei als Facharbeiter für die Überwachung und Steuerung sowie Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten des Reifungslagers, der Kulturenbereitung und der Abpacklinie und
- zwei als Arbeiter für manuelle Tätigkeiten bei Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten sowie Transportarbeiten

verantwortlich sind.

Tabelle 6 stellt die betriebszeitabhängigen Arbeitszeitverbräuche, die sich je nach Verursachung als tagesfixe oder mengenproportionale Verbräuche ergeben, dar.

Tab. 6: Tagesfixer und mengenproportionaler Arbeitszeitverbrauch im 2-Schicht-Betrieb

Lohngruppe	Prod.-Nr.	Arbeitszeit- bewertung DM/h	Arbeitszeitverbrauch					
			tagesfix h/d			mengenproportional h/1.000 kg Quark		
			Modelle			Modelle		
			1	2	3	1	2	3
Maschinenführer	P1	31,25	2,00	2,00	2,00	0,95	0,47	0,24
	P2	31,25	2,00	2,00	2,00	0,95	0,47	0,24
	P3	31,25	2,00	2,00	2,00	0,64	0,32	0,16
Facharbeiter	P1	28,48	6,30	6,30	6,30	0,60	0,30	0,15
	P2	28,48	6,30	6,30	6,30	0,85	0,43	0,22
	P3	28,48	6,30	6,30	6,30	0,85	0,43	0,22
Arbeiter	P1	25,29	2,00	2,00	2,00	0,60	0,30	0,15
	P2	25,29	2,00	2,00	2,00	0,85	0,43	0,22
	P3	25,29	2,00	2,00	2,00	0,85	0,43	0,22

Die tagesfixen Arbeiten verrichten die Maschinenführer mit allen Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten in der Unterabteilung Produktion, die Facharbeiter mit Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten des Reifungslagers, der Kulturbereitung und der Abpacklinie, während die Arbeiter die Vorbereitung und Reinigung in der Unterabteilung Abpackung sowie die tägliche Außenreinigung der Anlagen und Flächen übernehmen.

Vom kleineren zu den größeren Modellen ist kein Anstieg des tagesfixen Arbeitszeitverbrauches zu verzeichnen, da sich die Kapazitätsvergrößerung nicht durch eine Vervielfachung der Anlagen, sondern aus der Vergrößerung der Leistung der jeweiligen Anlage ergibt.

Ein Vergleich des Arbeitszeitverbrauches in Abhängigkeit von der produzierten Menge macht deutlich, daß der mengenproportionale Verbrauch für die Herstellung von 1.000 kg Quark im Modell 3 in allen Lohngruppen und für alle drei Produkte nur knapp ein Viertel des Arbeitszeitverbrauches von Modell 1 erfordert. Diese starke Reduzierung erklärt sich durch die bereits vorstehend erläuterte mutative Kapazitätsvergrößerung der Modelle, durch die auch bei vierfachem Anstieg der Produktionsmenge die Überwachung und Bedienung der Anlagen keinen zusätzlichen Personaleinsatz erfordert.

Die Unterschiede bei den produktspezifischen Verbräuchen für Produkt P3 ergeben sich bei der Lohngruppe Maschinenführer durch den Bezug auf den Output, der für dieses Produkt durch den Sahnezusatz um ca. 50 % höher ist als für die Produkte P1 und P2. Für die Lohngruppen Facharbeiter und Arbeiter werden für Produkt 1 niedrigere Arbeitszeitverbräuche ausgewiesen, da in diesem Fall der Output Abpackanlage die Bezugsbasis ist und die Leistung dieser Anlage, gemessen in kg Quark pro Stunde, bei 500-g-Bechern deutlich höher ist als bei 250-g-Bechern.

Die Bewertung der tagesfixen und mengenproportionalen Verbräuche in der angegebenen Beschäftigung geht bei den einzelnen Lohngruppen und der jeweiligen Schicht-situation von 3-Schicht-, 2-Schicht- und 1-Schichtarbeit im Rahmen einer 5-Tage-Woche mit jeweils vier Überstunden pro Woche aus.

4.3 Kosten für Energie, Hilfs- und Betriebsstoffe sowie Verpackungsmaterial

Die in den Modellen kalkulierten Kosten für die Kostenartengruppen Energie, Hilfs- und Betriebsstoffe sowie Verpackungsmaterial werden in Tabelle 7 als outputbezogene Stückkosten in variierenden Beschäftigungssituationen ausgewiesen.

Tab. 7: Kosten für Energie, Hilfs- und Betriebsstoffe sowie Verpackungsmaterial

Beschäfti- gungsgrad %	Prod.- Nr.	Modell 1			Modell 2			Modell 3		
		Energie	Hilfs- u. Betr.- stoffe	Verp.- material	Energie	Hilfs- u. Betr.- stoffe	Verp.- material	Energie	Hilfs- u. Betr.- stoffe	Verp.- material
		Pf/kg	Pf/kg	Pf/kg	Pf/kg	Pf/kg	Pf/kg	Pf/kg	Pf/kg	Pf/kg
100 (3-Schicht- Betrieb)	P1	2,21	1,01	20,72	1,84	0,97	20,05	1,54	0,95	20,01
	P2	2,39	1,47	26,35	1,95	1,43	25,51	1,60	1,41	25,46
	P3	1,84	1,29	26,36	1,45	1,26	25,51	1,16	1,24	25,49
67 (2-Schicht- Betrieb)	P1	2,34	1,03	20,72	1,92	0,99	20,05	1,59	0,95	20,01
	P2	2,52	1,49	26,35	2,03	1,44	25,51	1,65	1,41	25,46
	P3	1,92	1,30	26,35	1,50	1,27	25,51	1,19	1,25	25,50
28 (1-Schicht- Betrieb)	P1	3,01	1,19	20,72	2,35	1,09	20,05	1,85	1,02	20,01
	P2	3,19	1,65	26,35	2,46	1,55	25,51	1,92	1,47	25,46
	P3	2,37	1,41	26,35	1,79	1,34	25,51	1,37	1,29	25,49

Die Energiekosten liegen in den ausgewählten Beschäftigungen für Produkt 1 z. B. zwischen 1,54 und 3,01 Pf/kg Quark, was einem Anteil von 5 bzw. 3 % an den Herstellungskosten entspricht, die Kosten für Hilfs- und Betriebsstoffe zwischen 0,95 und 1,19 Pf/kg Quark (3 bzw. 1 % Anteil) und die Verpackungskosten zwischen 20,01 und 20,72 Pf/kg Quark (60 bzw. 22 % Anteil).

Die Erweiterung der Kapazität von Modell 1 zu Modell 3 bewirkt bei den Energiekosten je nach Beschäftigungssituation und Produkt eine Kostensenkung zwischen 32 % und 43 %, während bei den Kosten für Hilfs- und Betriebsstoffe nur geringfügige (6 bis 9 %) und bei den Kosten für Verpackungsmaterial kaum Kostensenkungen erzielt werden.

Die Variation des Beschäftigungsgrades von 100 auf 28 % zeigt bei den Energiekosten und den Kosten für Hilfs- und Betriebsstoffe den Einfluß der tagesfixen Kosten auf die Stückkosten auf, denn mit sinkender Beschäftigung und dementsprechend verringertem Output bewirken diese Kosten eine Erhöhung der Energiekosten im Modell 1 für Produkt 1 um 36 % und der Kosten für Hilfs- und Betriebsstoffe um 18 %.

Die für die Kostenermittlung zugrunde gelegten Faktormengen werden am Beispiel einer 2-schichtigen Produktionsorganisation in Tabelle 8 aufgeführt und die verschiedenen Kostenarten analysiert.

Die tagesfixen Verbräuche für Energie und Betriebsstoffe sind den Reinigungs- und Desinfektionsarbeiten in der Abteilung zuzuordnen.

Tab. 8: Verbrauch an Energie, Hilfs- und Betriebsstoffen sowie Verpackungsmaterial im 2-Schicht-Betrieb

Kostenarten	Einh.	Verbrauch															Preis ²⁾ Pf/E			
		Modell 1						Modell 2						Modell 3						
		tagesfix P1, P2		mengenproportional ¹⁾ P3				tagesfix P1, P2		mengenproportional ¹⁾ P3				tagesfix P1, P2		mengenproportional ¹⁾ P3				
Energie																				
Fremdstrom	kWh	49,3	52,5	45,00	52,21	45,34	71,5	74,5	31,59	36,22	30,66	85,8	89,0	22,21	24,91	20,45	14,20			
Wasser ³⁾	m³	6,8	6,8	-	-	-	8,6	8,6	0,11	0,11	0,08	10,5	10,5	0,09	0,09	0,06	654,00			
Eigendampf	t	0,5	0,5	0,17	0,17	0,12	0,6	0,6	0,17	0,17	0,11	0,7	0,7	0,17	0,17	0,11	3.883,00			
Kälte, indirekt	MJ	-	-	179,14	179,18	120,14	-	-	162,95	162,99	109,30	-	-	153,78	153,83	103,17	1,77			
Druckluft	m³	65,0	65,0	127,17	167,85	157,22	65,0	65,0	75,91	99,31	92,29	65,0	65,0	50,13	64,78	59,53	1,90			
Hilfs-, Betriebsstoffe																				
Lab 1 : 15.000	l	-	-	0,06	0,06	0,04	-	-	0,06	0,06	0,04	-	-	0,06	0,06	0,04	1.700,00			
Kultur Redi-Set	Btl	-	-	0,04	0,04	0,03	-	-	0,04	0,04	0,03	-	-	0,04	0,04	0,03	3.700,00			
Ätznatronlauge 50%	kg	34,7	34,7	-	-	-	43,7	43,7	-	-	-	52,8	52,8	-	-	-	42,00			
Salpetersäure 52%	kg	6,8	6,8	-	-	-	9,6	9,6	-	-	-	10,5	10,5	-	-	-	40,00			
Verpackungs- material																				
Tiefziehfolie f. Be.	kg	-	-	24,84	24,84	24,84	-	-	23,77	23,77	23,77	-	-	23,73	23,73	23,73	215,00			
Alu-Folie f. De.	kg	-	-	19,53	39,06	39,06	-	-	18,69	37,38	37,38	-	-	18,66	37,14	37,32	150,00			
Tray	St	-	-	170,00	340,00	340,00	-	-	170,00	340,00	340,00	-	-	170,00	340,00	340,00	12,80			
Heißkleber	kg	-	-	1,02	2,04	2,04	-	-	1,02	2,04	2,04	-	-	1,02	2,04	2,04	450,00			
Stretchfolie	kg	-	-	0,26	0,15	0,15	-	-	0,26	0,15	0,15	-	-	0,26	0,15	0,15	300,00			

1) je 1.000 kg Output

2) Preisstand Jan. 1998

3) Wasserpreis zusammengesetzt aus Frisch- (284 Pf/m³) u. Abwasser (370 Pf/m³)

Der mengenabhängige Verbrauch bezieht sich auf den Output der Abteilung je 1.000 kg Quark. Er wird in den Unterabteilungen am Entstehungsort erfasst und nach Addition auf Abteilungsebene durch den Output geteilt.

Fremdstrom wird mengenproportional vor allem im Bereich der Produktion vom Quarkseparator und in der Abpackung von der Abpacklinie benötigt. Der Wasserverbrauch resultiert aus dem Kühlwasserbedarf der Quarkseparatoren für die Haubenkühlung; für den Separator des Modells 1 ist eine Haubenkühlung nicht erforderlich. Die Thermisierung und Kulturbereitung bestimmen maßgeblich den Verbrauch von Dampf. Die Kühlung in der Kulturbereitung, am Thermiseur und in den Quarkkühlern bestimmt die Höhe des indirekten Kälteverbrauchs (Eiswasser). Mit Druckluft erfolgt die Steuerung sämtlicher Produktionsanlagen und Ventile.

Die für die Säuerung und Dicklegung der Kesselmilch erforderlichen Hilfsstoffe sind mengenabhängig. Lab wird verdünnt der Kesselmilch in der Unterabteilung Reifungslager zudosiert und als mengenproportionaler Verbrauch in Relation zum Output gesetzt. Obwohl jedem Produkt die gleiche Menge in der Kesselmilch zugesetzt wird, zeigen die produktspezifischen mengenproportionalen Faktormengenverbräuche geringfügige Differenzen. Diese Abweichungen sind durch den outputbezogenen Faktormengenverbrauch zu erklären.

Zur Herstellung des Betriebssäureweckers wird eine gefriergetrocknete Redi-Set BD (DL)-Kultur verwendet, deren Packeinheit (Beutel) ausreichend für 1000 l Betriebssäurewecker ist. Für die Modellrechnung ergibt sich, bezogen auf 1.000 kg Kesselmilch, ein Faktormengenverbrauch von 0,01 Beutel Redi-Set-Kultur. Bezogen auf den Output der Produkte, erklären sich die voneinander abweichenden und produktspezifischen Faktoreinsatzmengen in der Tabelle.

Mengenproportional wird auch der Verbrauch von Verpackungsmaterial kalkuliert. Für die Becher wird eine Tiefziehfolie (Polystyrol) und für die Deckel eine Alu-Folie verwendet, wobei sich der Materialverbrauch aus den Formatvorgaben des Abpackautomaten ergibt. Die in der Tabelle ausgewiesenen Verbrauchsangaben enthalten den produktspezifischen Anteil zur Verpackung der anfallenden Quarkmenge einschließlich eines Verlustanteils.

Als Umverpackung ist der Verbrauch von Trays ausgewiesen. Für alle Produkte kommt ein Tray mit einem Fassungsvermögen von 12 Bechern zum Einsatz, aus dem sich, unter Berücksichtigung eines Verlustanteils, die entsprechenden Faktormengen für 1.000 kg Quark berechnen lassen. Der Verbrauch von Heißkleber entsteht bei Verschweißung der Trays, während die Stretchfolie zur Stabilisierung der beladenen Paletten dient.

In Abbildung 5 soll noch einmal am Beispiel des Produktes P1 veranschaulicht werden, mit welchem prozentualen Anteil die einzelnen Kostenarten in der Gruppe der Herstellungskosten vertreten sind.

Auffällig sind die modellgrößenbedingten Veränderungen in der prozentualen Zusammensetzung der Herstellungskosten. So verringert sich der Anteil der Personalkosten von Modell 1 zu Modell 3 um mehr als 10 Prozentpunkte. Noch deutlicher verändern sich die Anteile für Verpackungs- und Anlagekosten.

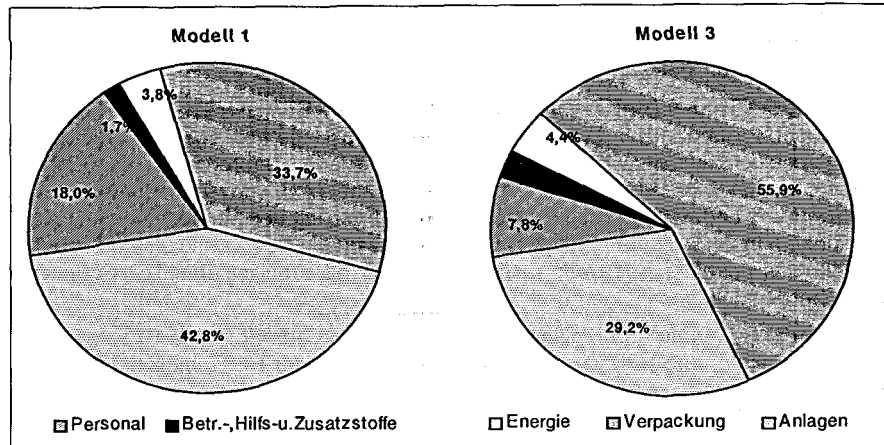


Abb. 5: Zusammensetzung der Herstellungskosten von Produkt P1 im 2-Schicht-Betrieb

5. Rohstoffkosten

Der methodische Ansatz für die Einbeziehung des Rohstoffes in die Modellabteilungsrechnung "Speisequark" stützt sich auf die Anwendung des Prinzips der verursachungsgerechten Rohstoffverbrauchsbestimmung (2, 4, 5, 6). Diesem Prinzip Rechnung tragend, wird der gesamte Produktionsprozeß der Abteilung systematisch nach möglichen Verbrauchs- und Verlustquellen untersucht. Eigene Erhebungen sowie Befragungen von Experten aus der Praxis liegen den Verlustsätzen und -mengen, die in einem Schema zur Rohstoffmengenrechnung – Abbildung 6 – dargestellt werden, zugrunde.

Das Aufzeigen der schematisierten Rohstofffließwege über die einzelnen Produktionsabschnitte läßt erkennen, wie die Rohstoffeinsatzmengen für den Output der Abteilung kalkuliert sind. Ausgangspunkt der Input- und Outputbetrachtung ist die Leistung des kapazitätsbestimmenden Separators, durch die die Eingangsmenge an thermisiertem Bruch in der Unterabteilung Produktion bestimmt wird. Werden der Eingangsmenge des thermisierten Bruchs die Verluste zugerechnet, die im Reifungslager und in der Kulturbereitung bei der Reinigung der Tanks, der Kulturbedälter und Rohrleitungen entstehen, ist der tatsächliche Rohstoffeinsatz (RES) erfaßt und damit der Input der Abteilung festgestellt.

Der Output der Abteilung ergibt sich, wenn von der Zulaufmenge des Separators die Mengen an Rohmolke und die Verluste in den verschiedenen Prozeßstufen abgesetzt werden.

Am Beispiel einer Tagesproduktion des Produktes P1 für das Modell 2 läßt sich die Mengenberechnung unter den genannten Modellbedingungen belegen. Die Input-Output-Rechnung ergibt, daß für die Herstellung eines kg Quarks 4,11 kg Magermilch zum Einsatz kommen.

Die in den Modellen verrechneten Verluste entsprechen 0,7-0,9 % des Rohstoffeinsatzes. Sie können tagesfix oder mengenabhängig anfallen und als Nebenprodukte verwertet werden. Tabelle 9 gibt die entsprechenden Faktorpreise und -mengen der drei Modelle wieder, die in die Berechnung der Rohstoffkosten einfließen.

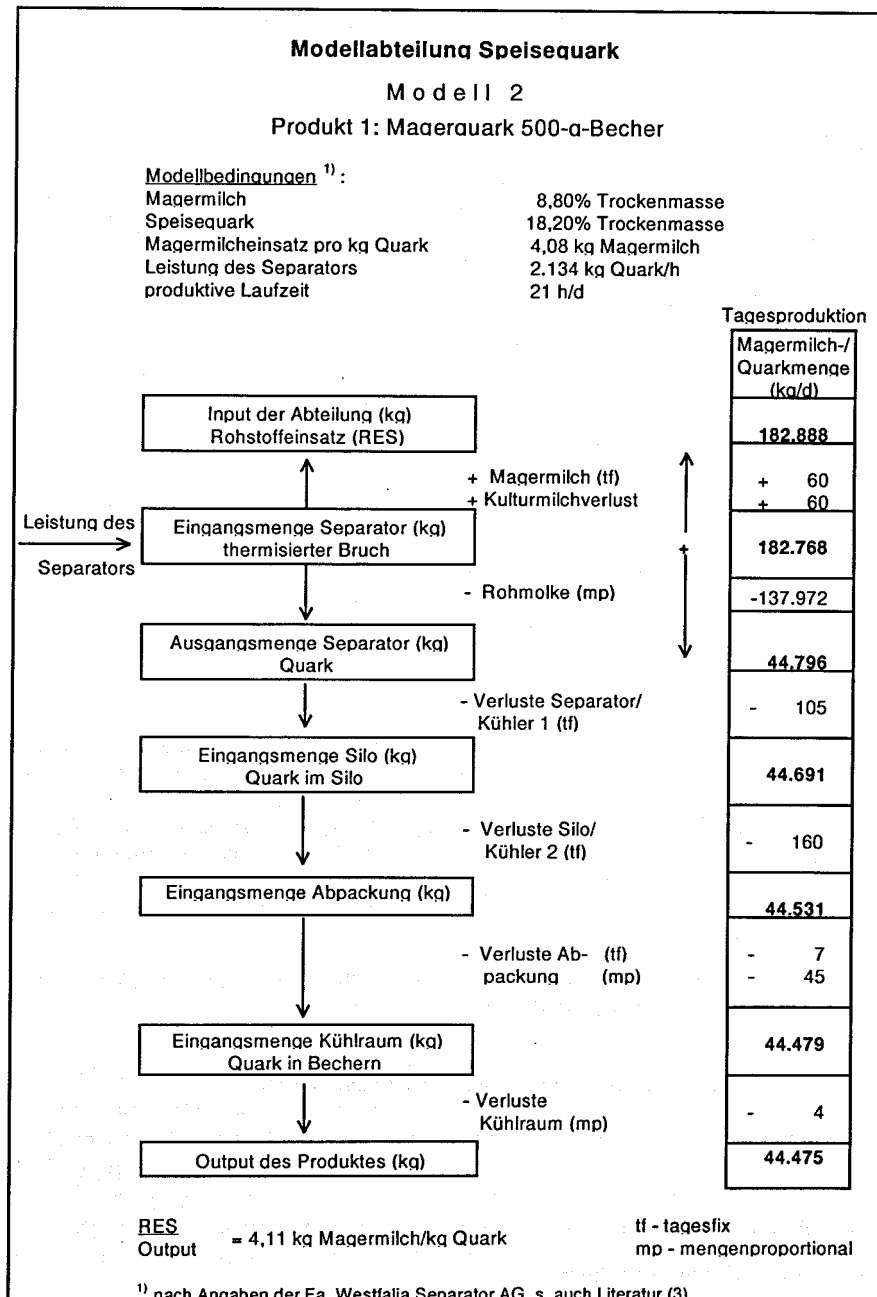


Abb. 6: Rohstoffmengenberechnung für Produkt P1 im Modell 2

Tab. 9: Tagesfixe und mengenproportionale Rohstoffverluste (Nebenprodukthanfall), Produkt 1

Verluste/ Nebenprodukte	Einheit	Preis P/E	Ursachen	Entstehungsort	Modelle		
					1	2	3
tagesfix							
Spülmilch 9 % Tr ¹⁾	kg	10,0	Anfahren/Ausschieben Tanks, Rohrleitung, Pumpen	Reifungslager	40	60	80
Spülmilch 9 % Tr ¹⁾	kg	10,0	Anfahren/Ausschieben Tanks, Rohrleitung, Pumpen	Kulturbereitung	40	60	80
Spülmilch 8 % Tr ¹⁾	kg	9,0	Anfahren/Ausschieben Rohrleitung, Thermiseur, Separator, Pumpen	Produktion	36	60	96
Spülmilch 6 % Tr ¹⁾	kg	7,0	Anfahren/Ausschieben Rohrleitung, Kühler, Silo, Pumpen	Produktion	420	700	1.180
Quark	kg	25,0	An- und Abstellen, Abpackanlage	Abpackung	4	7	11
mengenproportional					Modell 1-3		
Rohmolke	% v. Output	0,6	Molkenanfall Separator	Abpackung, Kühlraum	310,8	310,2	310,1
Quark	% v. Output	25,0	Unterbrechung Abpackanlage, Proben, Transportbeschädigung		0,11		

1) Trockenmasse

Für die Ermittlung der Rohstoffkosten wird der Rohstoffverbrauch in die Komponenten Fett und Nichtfett unterteilt und getrennt bewertet; für den Fettwert werden 760,3 Pf/kg und für den Nichtfettwert 30,7 Pf/kg zugrunde gelegt (2). Danach errechnet sich der Rohstoffwert für Magermilch (0,05 % Fett) mit 31 Pf/kg. Auf der Basis dieses Wertes werden die Brutto-Rohstoffkosten für Quark ermittelt. Werden die anfallenden Nebenprodukte in der Kostenrechnung berücksichtigt, führen die Erlöse aus der Nebenproduktverwertung zu einer Reduzierung der Brutto-Rohstoffkosten und damit zu den Netto-Rohstoffkosten.

In Tabelle 10 werden die outputbezogenen Rohstoffkosten genannt, die sich aus den Kalkulationen für Quark in den drei Modellen ergeben.

Tab. 10: Rohstoffkosten für Quark, Produkt 1, 2-Schicht-Betrieb

Rohstoffarten	Modell 1 Pf/kg	Modell 2 Pf/kg	Modell 3 Pf/kg
Brutto-Rohstoffkosten	128,45	128,18	127,94
Erlöse aus Nebenprodukten – Spülmilch, Molke, Quark	2,10	2,13	2,02
Netto-Rohstoffkosten	126,35	126,05	125,91

Bei einer Beschäftigung im 2-Schicht-Betrieb liegen die Netto-Rohstoffkosten in den drei Modellen zwischen 126,35 und 125,91 Pf/kg Quark. Da der Rohstoffverbrauch hauptsächlich in direkter Abhängigkeit zur hergestellten Menge steht und nur die tagesfixen Verluste und ihre Nebenproduktverwertung zu Abweichungen zwischen den Modellen führen, bleiben die Differenzen zwischen den Modellen, auch bei abweichenden Beschäftigungssituationen, gering.

6. Gesamtkosten der Abteilung

Herstellungs- und Rohstoffkosten zusammengefaßt, ergeben die Gesamtkosten der Abteilung.

Abbildung 7 veranschaulicht die Zusammensetzung der modellspezifischen Herstellungskosten (vgl. Kapitel 4) und hebt deutlich hervor, daß sich die Kostendegressions-effekte vom kleinsten zum größten Modell hauptsächlich aus den Anlage- und Personal-kosten ergeben.

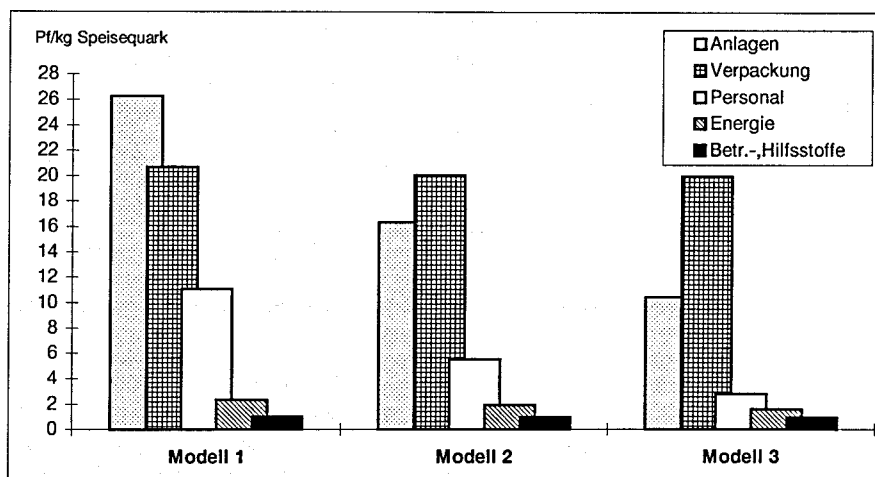


Abb. 7: Zusammensetzung der modellspezifischen Herstellungskosten nach Kostenarten, Produkt P1, 2-Schicht-Betrieb

Tabelle 11 gibt die modellspezifischen Stückkosten – Herstellungs- und Rohstoffkosten – am Beispiel von Produkt P1 im 2-Schicht-Betrieb wieder.

Bei Betrachtung der prozentualen Zusammensetzung der Kostenarten wird die Bedeutung der Rohstoffkosten deutlich, deren Anteil sich von zwei Dritteln im kleinen Modell auf über drei Viertel im großen Modell erhöht.

Einen Überblick über die Kosten in Abhängigkeit von der Beschäftigung und der Kapazitätsgröße bietet Tabelle 12, die die Gesamtstückkosten der drei Modelle in drei ausgewählten Beschäftigungssituationen dokumentiert.

Die Gesamtkosten betragen – hier wiederum auf das Beispielsprodukt P1 bezogen – im größten Modell bei voller Beschäftigung 158,85 Pf/kg Quark und steigen mit abnehmender Modellgröße und sinkendem Beschäftigungsgrad auf schließlich 224,38 Pf/kg Quark. Dabei ist der Einfluß der Modellgröße auf die Kostendegression höher als

derjenige des Beschäftigungsgrades. So beträgt beispielsweise die Kostendifferenz bei der höchsten Beschäftigung 22,21 Pf/kg von Modell 1 zu Modell 3, während sie im größten Modell von 100- zur 28%igen Beschäftigung nur 16,45 Pf/kg ausmacht. Im umgekehrten Fall, also im kleinsten Modell, beträgt die modellgrößenbedingte Kostendegression 49,08 Pf/kg und die beschäftigungsabhängige Degression 43,32 Pf/kg.

Tab. 11: Modellspezifische Gesamtkosten für Produkt 1 im 2-Schicht-Betrieb

Kosten	Modell 1		Modell 2		Modell 3	
	Pf/kg Quark	%	Pf/kg Quark	%	Pf/kg Quark	%
Personalkosten	11,08	6	5,54	3	2,80	2
Hilfs-, Betriebsstoffe	1,03	1	0,99	1	0,95	1
Energie	2,34	1	1,92	1	1,59	1
Verpackungsmaterial	20,72	11	20,05	12	20,01	12
Anlagekosten	26,28	14	16,33	10	10,44	6
Herstellungskosten	61,45	33	44,82	26	35,78	22
Netto-Rohstoffkosten	126,35	67	126,05	74	125,91	78
Gesamtkosten	187,80	100	170,87	100	161,69	100

Tab. 12: Modellspezifische Gesamtkosten in Abhängigkeit von Kapazitätsauslastung und -größe

Beschäftigung	Prod.-Nr.	Modell 1		Modell 2		Modell 3	
		1.100 kg Quark/h		2.200 kg Quark/h		4.400 kg Quark/h	
%		Output d. Abteilung t/a	Stück- kosten Pf/kg	Output d. Abteilung t/a	Stück- kosten Pf/kg	Output d. Abteilung t/a	Stück- kosten Pf/kg
100 (3-Schicht- Betrieb)	P1	5.550	181,06	11.110	166,54	22.250	158,85
	P2	5.550	188,88	11.110	173,38	22.240	165,27
	P3	8.270	221,03	16.560	209,13	33.150	202,92
67 (2-Schicht- Betrieb)	P1	3.700	187,80	7.400	170,87	14.830	161,69
	P2	3.700	195,49	7.400	177,64	14.820	168,08
	P3	5.510	225,57	11.030	212,09	22.090	204,92
28 (1-Schicht- Betrieb)	P1	1.570	224,38	3.140	193,10	6.280	175,30
	P2	1.570	232,01	3.130	199,82	6.280	181,65
	P3	2.330	251,09	4.670	227,86	9.350	214,69

Mit Abbildung 8 wird der aus den Stückkostenfunktionen der drei Modelle abgeleitete Stückkostenverlauf der Abteilung "Speisequark" in Abhängigkeit von Kapazitätsgröße und Beschäftigung ohne Berücksichtigung der Rohstoffkosten veranschaulicht.

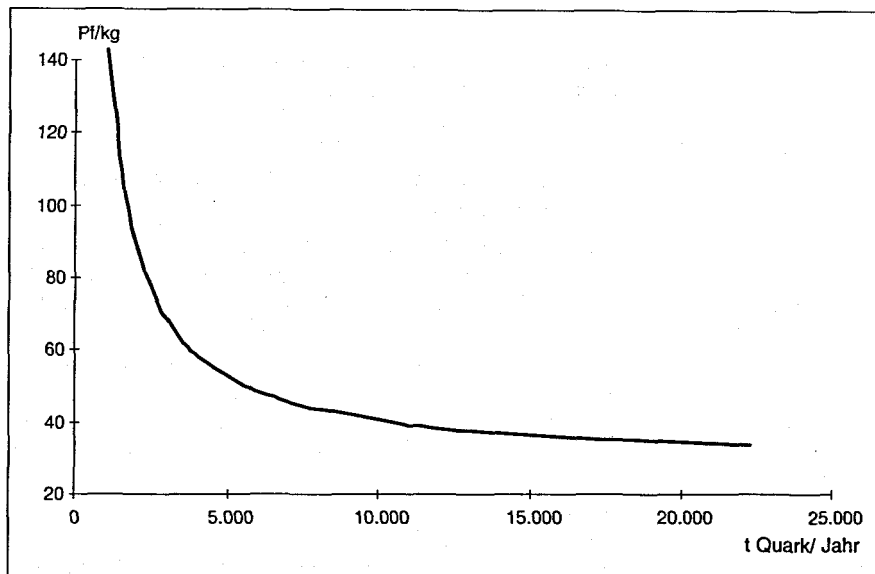


Abb. 8: Stückkostenkurve Speisequark mager, 500-g-Becher (ohne Rohstoffkosten)

Der Verlauf der Stückkostenkurve, der die Rohstoffkosten nicht einschließt, ist durch starke Degressionseffekte im Bereich bis zu 5.000 t Quark/Jahr gekennzeichnet; die Herstellungskosten betragen an diesem Schnittpunkt 52 Pf/kg. Steigt die Produktion von 5.000 t auf 10.000 t Quark an, kann eine weitere Senkung der Gesamtkosten um 12 Pf/kg erreicht werden. Nach diesen Jahresproduktionsmengen flacht die Kostenkurve ab, bis sie ab 15.000 t fast einen linearen Verlauf nimmt. Auf die Kostenentwicklung wirkt sich die Erhöhung der Jahresproduktionsmengen auf über 15.000 t nur noch mit einer Kostensenkung bis zu rd. 3 Pf/kg Quark aus.

7. Literatur

- (1) Longuet, D., Wietbrauk, H.: "Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung. III. Speisequarkabteilung." *Milchwissenschaft* 30 (4) 213-220 (1975)
- (2) Wietbrauk, H., Krell, E., Hargens, R., Longuet, D.: "Methodische Weiterentwicklung der Modellabteilungsrechnung für milchwirtschaftliche Betriebe." *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte* 42 (3) 371-428 (1990)
- (3) Lehmann, H. R., Dolle, E., Bücken, H.: "Prozeßlinien zur Herstellung von Frischkäse". Technisch-wissenschaftliche Dokumentation Nr. 8, Westflia Separator AG. Oelde (1991)
- (4) Neitzke, A., Krell, E., Biniasch, A., Longuet, D., Wietbrauk, H.: "Kosten der Modellabteilung Allgemeine Milchbehandlung." *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte* 42 (3) 429-533 (1990)
- (5) Krell, E., Wietbrauk, H.: "Die Kosten der Modellabteilung Schnittkäse am Beispiel der Herstellung von Gouda-Käse." *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte* 45 (1) 145-187, (2) 245-271 (1993)
- (6) Widera, H., Schmidt, E., Krell, E., Hargens, R., Neumann, M., Wietbrauk, H.: "Die Kosten der Modellabteilung Weichkäse." *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte* 47 (1) 45-73, (2) 113-156, (3) 239-286 (1995)

8. Zusammenfassung

Krell, E., Hargens, R.: **Die Kosten der Modellabteilung "Speisequark"**. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **51** (1) 27-50 (1999)

29 Kostenrechnung

Mit der Analyse des Kostenverlaufes in der Abteilung "Speisequark" wird die Aktualisierung der Modellabteilungsrechnungen fortgeführt.

In drei Unterabteilungen - Reifungslager, Produktion und Abpackung - werden aus der Produktgruppe Speisequark die drei Produkte Speisequark mager, 500-g-Becher (P1), Speisequark mager, 250-g-Becher (P2) und Speisequark 40 % Fett i. Tr., 250-g-Becher (P3) hergestellt und hinsichtlich ihrer Produktionskosten untersucht.

Die Bestimmung der Abteilungs- und Stückkosten erfolgt in drei Modellgrößen, deren Kapazitäten entsprechend der Leistung des Quarkseparators für Quarkmengen zwischen 1.100 und 4.400 kg Quark/Stunde ausgelegt sind. In Abhängigkeit vom Beschäftigungsgrad, der für Werte zwischen 28 und 100 % simuliert wird, werden Kosten für Produktionsmengen zwischen 1.600 und 33.100 t Quark/Jahr ermittelt.

Die in Ansatz gebrachten Investitionen betragen im Modell 1 4,8 Mio. DM, die sich im Modell 3 auf 7,9 Mio. DM erhöhen. Bezogen auf die jeweilige Outputmenge ergeben sich aus den Investitionssummen spezifische Investitionen, die mit zunehmender Modellgröße von 768 DM auf 323 DM/t Quark abfallen.

Kostenanalysen für einen 2-Schicht-Betrieb an 250 Produktionstagen im Jahr zeigen, daß die modellspezifischen Gesamtkosten z. B. für P1 zu 67 % (Modell 1) bis 78 % (Modell 3) von den Rohstoffkosten bestimmt werden. 14-6 % entfallen auf die Anlagekosten, 11-12 % auf die Verpackungskosten, und mit 6-2 % sind die Personalkosten an den modellspezifischen Gesamtkosten beteiligt. Die Kosten für Energie sowie Hilfs- und Betriebsstoffe werden in allen Modellen nur mit einem Anteil von 1 % an den Gesamtkosten ausgewiesen.

Unter dem Einfluß von Kapazitätsauslastung und Kapazitätsgröße lassen sich Kostendegressionseffekte erzielen, die durch Simulationsrechnungen für verschiedene Variationen von Beschäftigungen belegt werden.

Die Kostenanalyse macht deutlich, daß mit zunehmender Modellgröße und steigender Produktionsmenge erhebliche Stückkostendegressionen zu erzielen sind, wobei der Einfluß der Modellgröße auf die Kostendegression höher ist als derjenige des Beschäftigungsgrades.

Summary

Krell, E., Hargens, R.: **Costs of the model department "quarg"**. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **51** (1) 27-50 (1999)

29 Costing

By analyzing the pattern of the cost behaviour in the "quarg" department, the model department calculations are further updated.

In three sub-departments – ripening, production and packaging – the three products lowfat quarg/cup of 500 g (P1), lowfat quarg/cup of 250 g (P2) and quarg 40 % fat/cup of 250 g (P3) are produced and investigated under the production cost aspect.

Department and unit costs are determined for three model sizes, the capacities of which are fixed according to the performance of the quarg separator for quarg quantities between 1,100 and 4,400 kg quarg/hour. In function of a simulated occupation rate at values between 28 and 100%, the costs for production quantities from 1,600 to 33,100 t quarg/year are determined.

In model 1, the estimated investments amount to 4.8 Mio DM, in model 3 to 7.9 Mio DM. In function of the corresponding output quantity, specific investments which result from the overall investment amounts, decrease with increasing model size from 768 DM to 323 DM/t quarg.

Cost analyses for two-shift operation on 250 production days show that the model specific total costs are mainly determined by raw material costs, for example for P1, 67 % (model 1) and up to 78 % (model 3). The plant costs account for 14-6 % of the total costs, the packaging costs for 11-12 %. The personnel costs amount to 6-2 % of the model specific total costs. Costs for energy, raw materials and supplies are reported to amount to a mere 1 % of the total costs.

Digressive effects can be achieved under the influence of capacity utilization and size cost. They are substantiated by simulation calculations for different employment levels.

The cost analysis demonstrates that unit cost digressions can be achieved with increasing model size and production quantity. However, the impact of the model size is more important on the cost digression than that of the occupation level.

Résumé

Krell, E., Hargens, R.: **Coûts du département modèle "fromage blanc"**. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **51** (1) 27-50 (1999)

29 Calcul des coûts

Par l'analyse de l'évolution des coûts dans le département "fromage blanc", les calculs du département modèle sont actualisés en permanence.

Dans trois sous-départements – maturation, production et emballage – les trois produits, c'est-à-dire fromage blanc maigre/emballage de 500 g (P1), fromage blanc maigre/emballage de 250 g (P2) et fromage blanc à 40 % de matière grasse/emballage de 250 g (P3) sont produits et analysés sous l'aspect des coûts de production.

Les coûts unitaires et de département sont déterminés pour trois modèles de taille différente. Les capacités respectives sont fixées selon la performance du séparateur de fromage blanc pour des quantités de 1.100 à 4.400 kg fromage blanc/heure. En fonction d'un taux d'emploi simulé entre 28 et 100 %, les coûts pour les quantités produites sont déterminés pour des quantités de production entre 1.600 à 33.100 t de fromage blanc par an.

Pour le modèle 1, les investissements estimés s'élèvent à 4,8 Mio DM, pour le modèle 3 à 7,9 Mio DM. En fonction du rendement de production correspondant, les investissements spécifiques, résultant des investissements globaux, diminuent avec des tailles croissantes de modèle, passant de 768 DM à 323 DM/t de fromage blanc.

Des analyses de coûts pour la production (250 jours/travail à 2 équipes) démontrent que les coûts globaux spécifiques du modèle sont principalement causés par les coûts des matières premières, par ex. pour P1, 67 % (modèle 1) et jusqu'à 78 % (modèle 3). Les coûts d'équipement font 14-6 % des coûts globaux, les coûts d'emballage 11-12 %.

Les coûts pour le personnel s'élèvent de 6 à 2 % des coûts globaux spécifiques du modèle. Les coûts pour l'énergie, les matières premières et auxiliaires ne s'élèvent qu'à 1 % des coûts globaux.

Un effet dégressif des coûts peut être obtenu par une meilleure utilisation des ressources et par une réduction des coûts en relation avec la taille du modèle. Les coûts réduits sont démontrés par des calculations de simulation pour différents degrés d'occupation.

L'analyse des coûts démontre qu'une digression des coûts unitaires est dépendante de la taille du modèle et de la quantité de production. La taille du modèle a plus d'influence sur la digression des coûts que le degré d'occupation.